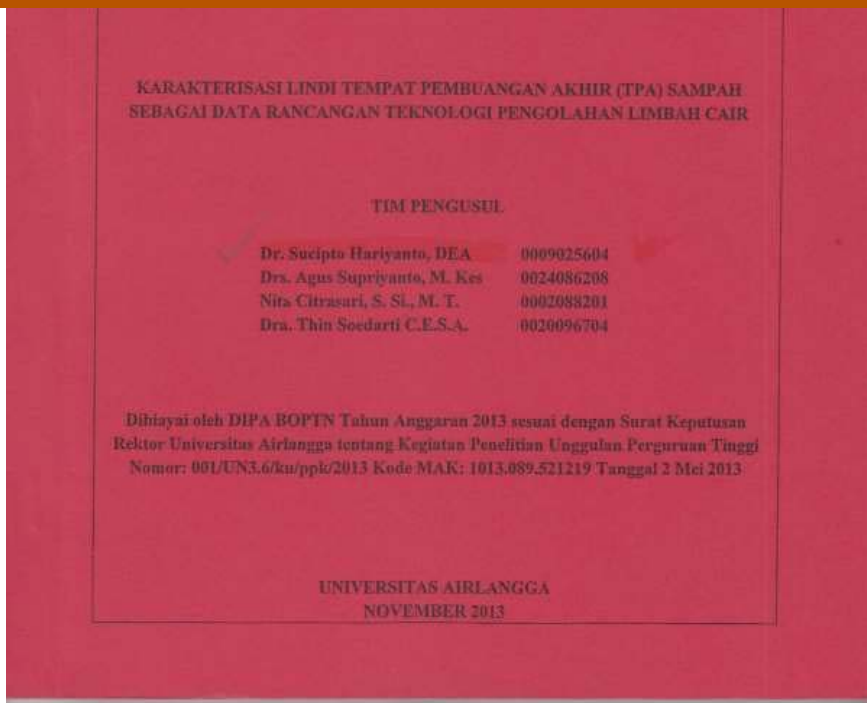


View metadata, citation and similar papers at core.ac.uk



**LAPORAN AKHIR
PENELITIAN UNGGULAN PERGURUAN TINGGI
TAHUN ANGGARAN 2013**



**KARAKTERISASI LINDI TEMPAT PEMBUANGAN AKHIR (TPA) SAMPAH
SEBAGAI DATA RANCANGAN TEKNOLOGI PENGOLAHAN LIMBAH CAIR**

TIM PENGUSUL

Dr. Sucipto Hariyanto, DEA	0009025604
Drs. Agus Supriyanto, M. Kes	0024086208
Nita Citrasari, S. Si., M. T.	0002088201
Dra. Thin Soedarti C.E.S.A.	0020096704

**Dibiayai oleh DIPA BOPTN Tahun Anggaran 2013 sesuai dengan Surat Keputusan
Rektor Universitas Airlangga tentang Kegiatan Penelitian Unggulan Perguruan Tinggi**

**UNIVERSITAS AIRLANGGA
OKTOBER 2013**

Halaman Pengesahan

Judul : Karakterisasi Lindi Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Sampah
Sebagai Data Rancangan Teknologi Pengolahan Limbah Cair

Peneliti/Pelaksana
Nama Lengkap : Dr. Sucipto Hariyanto, DEA
NIDN : 0009025604
Jabatan fungsional : Lektor Kepala
Program Studi : Biologi
Nomor HP : Kampus C Unair, Jl Mulyorejo Surabaya 60115
Alamat surel (e-mail) : suciptohariyanto@fst.unair.ac.id; tata_its@yahoo.com

Anggota (1)
Nama Lengkap : Drs. Agus Supriyanto, M. Kes
NIDN : 0024086208
Perguruan Tinggi : Universitas Airlangga

Anggota (2)
Nama Lengkap : Nita Citrasari, S. Si., M. T.
NIDN : 0002088201
Perguruan Tinggi : Universitas Airlangga

Anggota (3)
Nama Lengkap : Dra. Thin Soedarti C.E.S.A.
NIDN : 0020096704
Perguruan Tinggi : Universitas Airlangga
Tahun Pelaksanaan : Tahun ke 1 dari rencana 3 tahun
Biaya Tahun Berjalan : Rp. 50.000.000,00
Biaya Keseluruhan : Rp. 200.000.000,00

Surabaya, 1 November 2013

Mengetahui,
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi,

Ketua Peneliti,

Prof. Drs. Win Darmanto, M. Si., Ph. D.
NIP. 19610616 198701 1 001

Dr. Sucipto Hariyanto, DEA
NIP. 19560902 198601 1 002

Mengetahui
Ketua Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat

Dr. Djoko Agus Purwanto, Apt., M.Si.
NIP. 19590805 198701 1 001

RINGKASAN

Pengolahan sampah di Indonesia masih bertumpu pada konsep *end-of-pipe*, yaitu dengan mengubur sampah di area TPA atau dikenal dengan istilah *landfill*. Kegiatan tersebut menyebabkan tanah berpotensi tercemar oleh lindi, terutama jika TPA berada di daerah dengan curah hujan dan muka air tanahnya tinggi. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa pencemaran lindi menjadi permasalahan yang umum terjadi di TPA di Indonesia. Hal itu sangat berbahaya karena secara umum, lindi sampah mengandung zat berbahaya seperti Cd, Zn, Cr, Hg, dan Ni (Freeze, 1979). Potensi pencemaran oleh lindi dapat diminimalkan dengan melakukan pengolahan yang tepat didasarkan atas kualitas dan kuantitas dari lindi di suatu TPA. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengkarakterisasi lindi di sebuah TPA sebagai data primer untuk merancang teknologi pengolahan yang tepat. Karakter fisik-kimia adalah suhu, TDS, TSS, pH, Fe, Mn, Ba, Cu, Zn, Cr^{6+} , Cr tot, Cd, Hg, Pb, Sn, As, Se, Ni, Co, CN, H_2S , Fluoride, Cl_2 , $\text{NH}_3\text{-N}$, $\text{NO}_3\text{-N}$, $\text{NO}_2\text{-N}$, BOD_5 , COD, Deterjen ionik, Phenol, Minyak dan Lemak, PCB. Karakter biologi adalah Coliform dan mikroba resisten logam Fe, Zn, dan Mn.

Sampling lindi dilakukan di area instalasi pengolahan lindi TPA Klotok Kota Kediri. Analisis dilakukan di Laboratorium Lingkungan, Departemen Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi; UPT Laboratorium Uji Kualitas Lingkungan Badan Lingkungan Hidup (BLH) Pemerintah Propinsi Jawa Timur, Jl Wisata Menanggal No. 38 Surabaya; dan Balai Besar Laboratorium Kesehatan Surabaya, Jl Karang Menjangan No. 18 Surabaya. Penelitian dilaksanakan pada bulan Mei-Oktober 2013.

Prosedur penelitian secara garis besar dibagi dalam tiga tahap, yaitu tahapan sampling, tahapan analisis sampel, dan tahapan analisis data. Pengambilan sampel di area instalasi pengolahan lindi TPA Klotok Kota Kediri dilakukan secara *composite sampling*. Pengambilan untuk parameter fisik dan kimia, dilakukan pada 4 titik sampling, yaitu W, X, Y, dan Z; di setiap sisi dari kolam inlet.

Untuk parameter biologi titik sampling lindi yang akan dianalisis Coliform, sama dengan pengukuran parameter fisik-kimia. Sampling sedimen untuk analisis bakteri resisten logam Mn, Zn, dan Fe; diambil pada 2 titik, yaitu A dan B. Titik A diambil pada kolam inlet dengan kedalaman 115 cm, sedangkan titik B sebagai data pembandingan, diambil di kolam kedua dengan kedalaman 100 cm. Sampling dilakukan secara duplo.

Volume sampel dan jenis pewadahan sampel lindi, pengawetan di laboratorium, pengawetan selama perjalanan dan analisis parameter sesuai metode dalam *Standar Methods for The Examination of Water and Wastewater* (Clesceri *et al.*, 1998 dan 2005; Hadi, 2007) dan Bergey' *Manual of Determinative Bacteriology* (Holt, 1994).

Data hasil pengukuran karakter fisik dan kimia dianalisis secara destruktif komparatif (Arbain, 2007). Analisis yang dilakukan, yaitu data lindi dibandingkan dengan parameter dalam Baku Mutu Limbah cair Kegiatan Pengolahan Limbah B3 (BMLCK-PPLI-B3) pada Kepdal No. 4 Tahun 1995. Untuk karakter biologi (Coliform), dibandingkan dengan PP No. 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran. Sedangkan untuk karakter biologi, yaitu bakteri resisten logam (Mn, Zn, dan Fe) dianalisis secara deskriptif. Dilakukan juga perhitungan tingkat kesamaan habitat dengan menggunakan Indeks Canberra.

Kesimpulan dari penelitian ini adalah karakteristik lindi TPA Klotok Kota Kediri, meliputi karakteristik fisika, yaitu suhu 25,5-28,5⁰ C; Total Padatan Terlarut 5.050,5-5.287,5 mg/L; Total Padatan Tersuspensi 60,5-67,5 mg/L. Karakteristik kimia, yaitu pH 6,84-6,955; Besi (Fe) 1,5-2,285, Mangan (Mn) 0,7975-1,25 mg/L; Tembaga (Cu) <0,0169-0,04265 mg/L; Seng (Zn) 0,0323-0,05015 mg/L; Krom Heksavalen (Cr 6+)<0,002 mg/L; Krom Total (Cr total) <0,0269 mg/L; Kadmium (Cd) <0,0067 mg/L; Raksa (Hg) <0,0002 mg/L; Timbal (Pb) <0,0547 mg/L; Nikel (Ni) 0,048-0,1215 mg/L; Kobalt (Co) <0,0243-0,0535 mg/L; Sianida (CN) <0,002-0,019 mg/L; Sulfida (H_2S) <0,02-0,15 mg/L; Fluorida (F) <0,02 mg/L, Klor bebas (Cl_2) <0,004 mg/L; Ammoniak bebas (NH_3N) 0,9915-2,5 mg/L; Nitrat (NO_3N) 0,1842-1,112

mg/L; Nitrit ($\text{NO}_2\text{-N}$) 0,01229-0,0139 mg/L; BOD_5 155,8-561,5 mg/L; COD 440-1.328 mg/L, Detergen 0,1773-0,3155 mg/L; Phenol <0,019 mg/L; Minyak dan Lemak <1,05 mg/L; Arsen (As) 0-0,0175 mg/L; Selenium (Se) 0-1,713 mg/L; dan Stano (Sn) 0- 1,9085 mg/L. Karakteristik Biologi terdiri atas Total Coliform 2.000-140.000 Jumlah/100 ml dan isolat bakteri pada sedimen dan lindi. Pada sedimen meliputi bakteri resisten logam Fe, yaitu *Micrococcus* dan *Pseudomonas*; logam Zn, yaitu *Bacillus*, *Pseudomonas*, dan *Micrococcus*; dan logam Mn, yaitu *Pseudomonas* dan *Micrococcus*. Bakteri di lindi meliputi bakteri resisten logam Fe, yaitu *Bacillus*, *Micrococcus* dan *Proteus*; logam Zn, yaitu *Micrococcus*, *Bacillus*, dan *Proteus*; dan logam Mn, yaitu *Micrococcus*, *Proteus* dan *Bacillus*.

PRAKATA

Alhamdulillah, penulis ucapkan atas rahmat dan hidayah-Nya sehingga penelitian ini dapat terselesaikan. Pada kesempatan ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada pemerintah Republik Indonesia, yang telah menerima proposal Penelitian Unggulan Perguruan Tinggi (UPT) melalui DIPA Bantuan Operasional Perguruan Tinggi Negeri (BOPTN) tahun anggaran 2013 sehingga penelitian ini dapat terselenggara dengan baik.

Penulis juga menyampaikan rasa hormat dan terima kasih kepada:

1. Ketua Lembaga Penelitian Universitas Airlangga, Dr. Djoko Agus Purwanto, Apt., M. Si. yang telah memberikan kemudahan selama pelaksanaan penelitian ini.
2. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Airlangga, Prof. Win Darmanto, M. Si., Ph. D. yang telah memberikan semangat dan fasilitas untuk terselenggaranya penelitian ini.
3. Wakil Dekan I Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Airlangga, Dr. Nanik Siti Aminah, M. Si. yang telah menjadi fasilitator pada penelitian ini.
4. Ketua Departemen Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Airlangga, Dr. Alfiah Hayati, yang telah memberikan semangat dan fasilitas untuk terselenggaranya penelitian ini.
5. Ketua Program Studi S1 Ilmu dan Teknologi Lingkungan, Prof. Dr. Ir. Agoes Soegianto, DEA
6. Drs. Trisnadi Widyleksono Catur Putranto, M. Si. atas waktu diskusi dan saran-saran yang sangat bermanfaat.
7. Staf pengajar Departemen Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Airlangga, terutut Nur Indradewi, S. T., M. T. dan Tri Nurhariyati, S.Si., M. Kes. atas dukungannya sehingga penelitian dapat terselesaikan.
8. Pengelola TPA Klotok Kota Kediri.
9. Tim Lindi: Aji Sulaiman, M. Izzuddin A., Titi Tiara A., Ramadhan Trisandi, N. Rizka Taniasari, Nunik G. Pratiwi, Ganang Fahmi, Nasyarh Shader B., Erlangga P., Nicky Sugianto, Arina Ambarsari, dan Indah Purnamasari atas bantuan waktu, tenaga, fikiran, dan semangatnya untuk bergabung di penelitian ini.
10. Seluruh Staf LPPM Universitas Airlangga dan Karyawan Departemen Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Airlangga atas bantuan fisik dan dukungannya untuk kelancaran pelaksanaan penelitian ini.
11. Seluruh Staf Laboratorium Uji Kualitas Lingkungan BLH Pemerintah Provinsi Jawa Timur atas bantuannya sehingga penelitian ini terselenggara dengan baik.
12. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu yang turut memberi bantuan baik waktu, tenaga, dan pikiran dalam pelaksanaan penelitian ini.

Semoga Allah membalas semua kebaikan Bapak, Ibu, dan rekan-rekan sekalian. Pada kesempatan ini, penulis mengharapkan kritik dan saran sebagai bahan intropeksi untuk pelaksanaan penelitian-penelitian yang mendatang. Akhir kata, semoga penelitian ini dapat bermanfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi di Indonesia dan dapat diaplikasikan di masyarakat sebagai upaya memecahkan permasalahan keberlanjutan lingkungan.

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
RINGKASAN	iii
SUMMARY	v
PRAKATA	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB 1. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Ruang Lingkup	2
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Lindi	3
2.2 Komposisi Lindi	6
2.3 Karakteristik Lindi	10
2.3.1. Parameter Fisika	10
2.3.2. Parameter Kimia	10
2.4 Parameter Biologi	17
2.5 Baku Mutu limbah Cair Kegiatan Pengolahan Limbah B3 (BMLCK-PPLI-B3)	17
2.6 Indeks Kesamaan Habitat	18
BAB 3. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN	
3.1 Tujuan Penelitian	20
3.2 Manfaat Penelitian	20
BAB 4. METODE PENELITIAN	
4.1 Tempat dan Waktu Penelitian	21
4.1.1 Tempat sampling penelitian	21
4.1.2 Tempat analisis penelitian	22
4.1.3 Waktu penelitian	22
4.2 Bahan dan Alat Penelitian	22
4.2.1 Bahan penelitian	22
4.2.2 Alat penelitian	23
4.3 Prosedur Penelitian	23
4.3.1 Pengambilan sampel lindi	24
4.3.2Pewadahan dan pengawetan sampel lindi	28
4.3.3 Analisis sampel	28
4.3.4 Analisis data	30
BAB 5. HASIL DAN PEMBAHASAN	
5.1 Karakteristik Fisik-Kimia Lindi TPA Klotok Kota Kediri	31
5.2 Klasifikasi Tingkat Pencemaran Lindi Berdasarkan Beberapa Parameter Kualitas Air	44
5.3 Indeks Kesamaan Karakteristik Lindi TPA Klotok Kota Kediri untuk Bulan Juli, Agustus, dan September	45
5.4 Karakteristik Biologi Lindi TPA Klotok Kota Kediri	46

BAB 6. RENCANA TAHAP BERIKUTNYA	48
BAB 7. KESIMPULAN DAN SARAN	
7.1 Kesimpulan	50
7.2 Saran	51
DAFTAR PUSTAKA	57

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Kategori Kekuatan Organik Lindi	6
Tabel 2.2 Komposisi Lindi Buangan Domestik	7
Tabel 2.3 Rentang Kualitas Lindi di Luar Negeri	7
Tabel 2.4 Kualitas Lindi TPA Sampah Bantar Gebang	8
Tabel 2.5 Kualitas Lindi TPA Sampah Galuga di Bogor	8
Tabel 2.6 Gambaran Variasi Kualitas Lindi dari Beberapa TPA di Indonesia	9
Tabel 2.7 Klasifikasi Tingkat Pencemaran dari Limbah Domestik Berdasarkan Beberapa Parameter Kualitas Air	9
Tabel 2.8 Baku Mutu Limbah cair Kegiatan Pengolahan Limbah B3 (BMLCK-PPLI-B3) sesuai Keputusan Kepala Bapedal No. 4 Tahun 1995	17
Tabel 4.1 Ordinat dan kedalaman sampling lindi di empat titik dari Instalasi Pengolahan Lindi TPA Klotok Kota Kediri	27
Tabel 4.2 Pewadahan dan Pengawetan Sampel Lindi	28
Tabel 5.1 Karakteristik Fisik-Kimia Lindi TPA Klotok Kota Kediri Baku Mutu Limbah cair Kegiatan Pengolahan Limbah B3 (BMLCK-PPLI-B3)	32
Tabel 5.2 Posisi Nilai BOD dan COD dari Lindi TPA Klotok Kota Kediri dibandingkan dengan TPA Lain di Indonesia, Buangan Domestik, dan di Luar Negeri	37
Tabel 5.3 Rasio BOD/COD TPA Klotok Kota Kediri	39
Tabel 5.4 Klasifikasi Tingkat Pencemaran dari Limbah Domestik Berdasarkan Beberapa Parameter Kualitas Air	45
Tabel 5.5 Indeks Canberra untuk Karakteristik Lindi di TPA Ngipik, Kabupaten Gresik dengan TPA Kupang, Jabon, Kabupaten Sidoarjo	45
Tabel 5.6 Analisis Total Coliform dari Lindi TPA Klotok Kota Kediri	46
Tabel 5.7 Bakteri Resisten Logam dari Lindi TPA Klotok Kota Kediri	47
Tabel 6.1 Judul yang sesuai <i>Roadmap</i> Penelitian	49

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Proses Pembentukan Lindi (Sumber: Vesilind, 2002)	4
Gambar 4.1 Lokasi TPA Klotok Kota Kediri	21
Gambar 4.2 Instalasi Pengolahan Lindi di TPA Klotok Kota Kediri	21
Gambar 4.3 Tahapan Penelitian I	24
Gambar 4.4 Tahap Penelitian II	25
Gambar 4.5 Tahap Penelitian III	26
Gambar 4.6 Titik Sampling Lindi di Instalasi Pengolahan Lindi TPA Klotok Kota Kediri	27
Gambar 4.7 Titik Sampling Sedimen di Instalasi Pengolahan Lindi TPA Klotok Kota Kediri	27
Gambar 5.1 TPA Klotok yang Sudah <i>Over Capacity</i>	31
Gambar 5.2 Instalasi Pengolahan Lindi yang Penuh Sampah. Tanda Panah Merah adalah Lubang Rembesan Lindi pada Dinding TPA Klotok Kota Kediri	35
Gambar 6.1 <i>Roadmap</i> Penelitian	48

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Tahap Preparasi I	57
Lampiran 2. Tahap Inokulasi I	58
Lampiran 3. Preparasi II (Pembuatan media NA)	59
Lampiran 4. Sub Kultur	60
Lampiran 5. Tahapan Pewarnaan Gram	61
Lampiran 6. Nilai Rata-rata Karakteristik Lindi dan Kesesuaiannya dengan Baku Mutu Limbah cair Kegiatan Pengolahan Limbah B3 (BMLCK-PPLI-B3) pada Kepdal No. 4 Tahun 1995	64
Lampiran 7. Contoh Sumber Sampah TPA Klotok Kota Kediri	67
Lampiran 8. Laju Timbulan Sampah (Volume per hari) TPA Klotok Kota Kediri	69
Lampiran 9. Contoh Hasil Uji Coliform	70
Lampiran 10. Hasil Analisis Laboratorium	71